PIGIER Côte d'Ivoire

Master Génie logiciel & Réseaux – 2ème Année 2021-2022

Examen de RadioCom 2

Session 1 2021-2022 **Durée : 2H00**

Une seule feuille recto-verso, comportant des prises de notes manuellement saisies est autorisée

« tout autre document strictement interdit »

Exercice 1 (QCM) : (Dans une question, chaque mauvaise réponse annule le point d'une bonne réponse) **7 points**

1) La voie balise est utilisée pour (2 réponses attendues)

a) permettre à l'UE d'estimer la puissance du signal en provenance de la station de base
b) estimer la puissance du signal émis par l'UE vers la station de base
c) diffuser des informations, telles que l'identité de l'opérateur et l'identité de la zone de suivi
d) dans les zones non couvertes par un opérateur, indiquer la direction vers laquelle il faut aller pour être couvert

2) **Indiquez dans la liste ci-dessous la ou les entités qui possèdent à la fois des fonctions de contrôle (control plane) et** des fonctions dans le plan usager (user plane)

a) eNodeB b) HSS c) MME d) PGW e) SGW

3) **Indiquez dans la liste ci-dessous la ou les entités qui ne possèdent pas seulement des fonctions de contrôle** (control plane)

a) eNodeB b) HSS c) MME d) PGW e) SGW

4) Dans un réseau mobile EPC

a) le terminal authentifie seulement le réseau par des procédures spécifiques
b) le réseau authentifie seulement le terminal par des procédures spécifiques
c) le terminal authentifie le réseau et le réseau authentifie le terminal par des procédures spécifiques
d) le terminal authentifie le réseau et le réseau authentifie le terminal par des procédures standards IP

5) En 4G, l'interface radio utilise

a) Le TDMA/FDMA b) uniquement le TDMA c) Le CDMA d) Le WCDMA e) L'OFDMA

6) En LTE (2 réponses attendues)

a) Un UE proche de la station de base a toujours un débit utile plus grand qu'un utilisateur éloigné
b) Un UE proche de la station de base peut avoir un débit utile plus grand qu'un utilisateur éloigné
c) Un UE proche de la station de base peut avoir un débit utile plus petit qu'un utilisateur éloigné
d) Un UE proche de la station de base a toujours un débit utile plus petit qu'un utilisateur éloigné

7) On considère un abonné à un réseau 4G. Son terminal est allumé. L'abonné se déplace et il utilise le terminal pour différents services. La vérification des droits d'accès de l'abonné au service demandé

a) se fait localement par le terminal par consultation de la carte SIM
b) se fait systématiquement en consultant le HSS qui contient le profil d'abonné
c) se fait en consultant le MME qui contient la recopie du profil d'abonné présent dans le HSS
d) ne se fait jamais

8) On considère un abonné 4G qui consulte un serveur web. Indiquez, dans la liste ci-dessous, les équipements par lesquels passent les paquets échangés entre le terminal mobile et le serveur web (plusieurs réponses attendues)

a) eNodeB b) HSS c) MME d) PGW e) SGW

9) Quand quelqu'un allume son terminal 4G et qu'il se connecte à un réseau 4G,

a) le profil d'abonné stocké dans le terminal est transféré vers le HSS
b) le profil d'abonné est stocké en permanence dans le MME et il activé localement
c) le profil d'abonné stocké en permanence dans le HSS est transféré vers le MME

10) Dans un réseau 5G stand-alone,

a) l'interface radio et le réseau cœur sont identiques au cas de la 4G
b) l'interface radio est identique au cas de la 4G mais le réseau cœur est différent
c) le réseau cœur est identique au cas de la 4G mais l'interface radio est différente
d) l'interface radio et le réseau cœur sont différents par rapport à la 4G

11) L'interface radio NR (New radio) de la 5G

a) est exactement la même que celle de la 4G
b) est une évolution de celle de la 4G
c) est fondamentalement différente de celle de la 4G

12) Je suis moins exposés aux champs électromagnétiques lorsque je suis près d'une antenne de l'antenne pour téléphoner

a) Vrai b) Faux

13) Que peut-on connecter à un réseau cœur 5G (5GC) (3 bonnes réponses) ?

a) un eNB b) un en-gNB c) un ng-eNB d) un gNB e) un point d'accès WiFI f) une BTS 2G g) un UE

14) Considérons un UE gérant toutes les technologies de 2G à 5G. Envoyer un SMS depuis l'UE,

a) n'est pas possible en 5G
b) est possible en basculant temporairement le mobile sur une génération précédente (fonction de fallback vers la 2G/3G ou 4G)
c) est possible en utilisant un webservice proposé par l'opérateur
d) est possible sur n'importe quel réseau 2G à 5G

15) Soit un réseau avec des stations de base à 8 antennes et des terminaux à 2 antennes. On suppose que le nombre maximal de flux par terminal est utilisé. Combien de terminaux différents au maximum peut-on servir sur les mêmes ressources temps-fréquence) ?

a) 1 seul terminal b) 2 terminaux c) 4 terminaux d) 8 terminaux e) 16 terminaux

Exercice 2 **3 points**

1) Combien de temps (théoriquement) un utilisateur GPRS peut mettre pour uploader un fichier de 10 Mo s'il utilise un terminal de classe 12 et soumis à un schéma CS4 ?
2) Combien de temps (théoriquement) un utilisateur GPRS peut mettre pour uploader un fichier de 10 Mo s'il utilise un terminal de classe 12 et soumis à un schéma CS1 ?

Exercice 3 **10 points**

Un opérateur désire déployer un réseau GSM dans une région supposée uniforme. Il dispose d'une largeur d'une bande de 2x6 MHz (une bande de 6 MHz pour les voies montantes et une bande de 6 MHz pour les voies descendantes). L'opérateur planifie son réseau pour que 92% des usagers aient un C/I supérieur à $12 + 2 \times (X \; modulo \; 3)$ dB. X *est un code attribué à chaque étudiant pour cet exercice*.

1) De combien de porteuses duplex dispose cet opérateur ?
2) L'opérateur décide de déployer un réseau avec des stations de base omnidirectionnelles. Dans ce cas, il y a autant de sites (i.e. lieu où on doit mettre une station de base, un mat avec des antennes) que de cellules.
   a) Pour respecter la contrainte sur le C/I, quelle taille de motif doit-il utiliser ? (cf. Figures).
   b) Combien de porteuses duplex, l'opérateur peut-il mettre dans chaque cellule ?
   c) Calculer le nombre maximal de communications qu'on peut écouler par cellule si tous les IT sont dédiés aux trafics?
   d) En déduire, dans ce cas particulier, la capacité qu'on définit comme le nombre de communications par site et par MHz alloué à l'opérateur (par exemple 6 communications/site/MHz)
   e) Pour une Station Mobile EDGE de « classe 8 », on a 4 slots pour la communication BTS → MS et 1 slot pour la direction MS → BTS. Combien de mobiles EDGE peuvent fonctionner en classe 8 dans une des cellules de ce réseau si la moitié des slots de trafic est occupée pour la communication voix ?

3) L'opérateur décide de déployer un réseau avec des stations de base tri-sectorisés.
   a) Pour N sites, combien a-t-on de cellules ?
   b) Pour respecter la contrainte sur le C/I, quelle taille de motif doit-il utiliser ? (cf. Figures).
   c) En déduire (même démarche que la question 2-d) le nombre de communications par cellule et la capacité en nombre de communications par cellule et par MHz alloué.
   d) Calculer la capacité en nombre de communications par site et par MHz alloué
4) L'opérateur choisit de sectoriser. Il veut écouler jusqu'à 24 communications simultanées par km^2.
   a) Déterminer le nombre de sites à installer sur une zone de 50 km^2.
   b) Soit la relation $S = 2{,}6 \, R^2$, avec S la surface de la cellule et R le rayon de cette cellule. Calculer le rayon des cellules (en supposant des cellules hexagonales).

ANNEXE

Tableau 1 : Classe de terminaux

Classes	Nombre de slots en réception	Nombre de slots en émission	Nombre de slots en simultané
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	**3**	**1**	**4**
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	**4**	**1**	**5**
9	**3**	**2**	**5**
10	**4**	**2**	**5**
11	4	3	5
12	4	4	5

Tableau 2 : Schéma de codage

Schema de codage	1 slot	2 slots	3 slots	4 slots	5 slots	6 slots	7 slots	8 slots
CS-1	9.05	18.2	27.15	36.2	45.25	54.3	63.35	72.4
CS-2	13.4	26.8	40.2	53.6	67	80.4	93.8	107.2
CS-3	15.6	31.2	46.8	62.4	78	93.6	109.2	124.8
CS-4	21.4	42.8	64.2	85.6	107	128.4	149.8	171.2

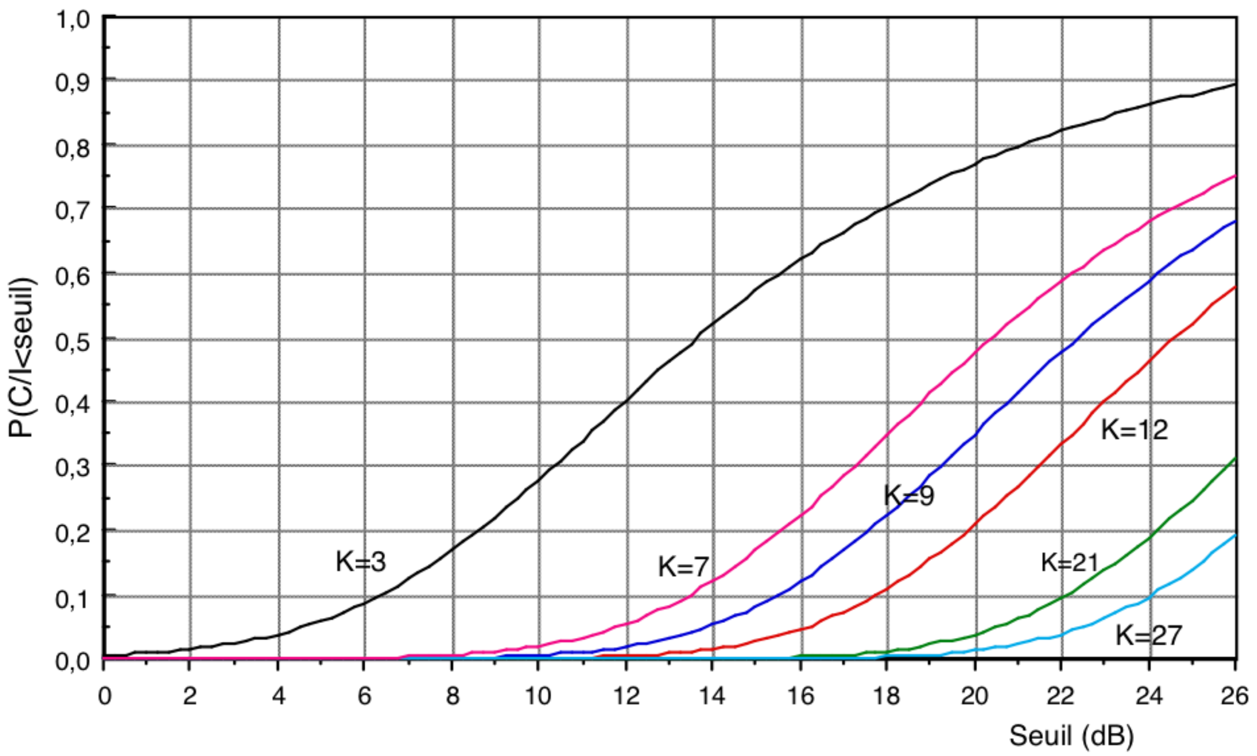

Figure 1 : Répartition du C/I dans un réseau omnidirectionnel

P(C/I< seuil) est la probabilité que des usagers aient C/I inférieur au seuil (dB). Par exemple, un motif de taille K=27 donne 10% des usagers ont un C/I inférieur à 24 dB (Figure 1).

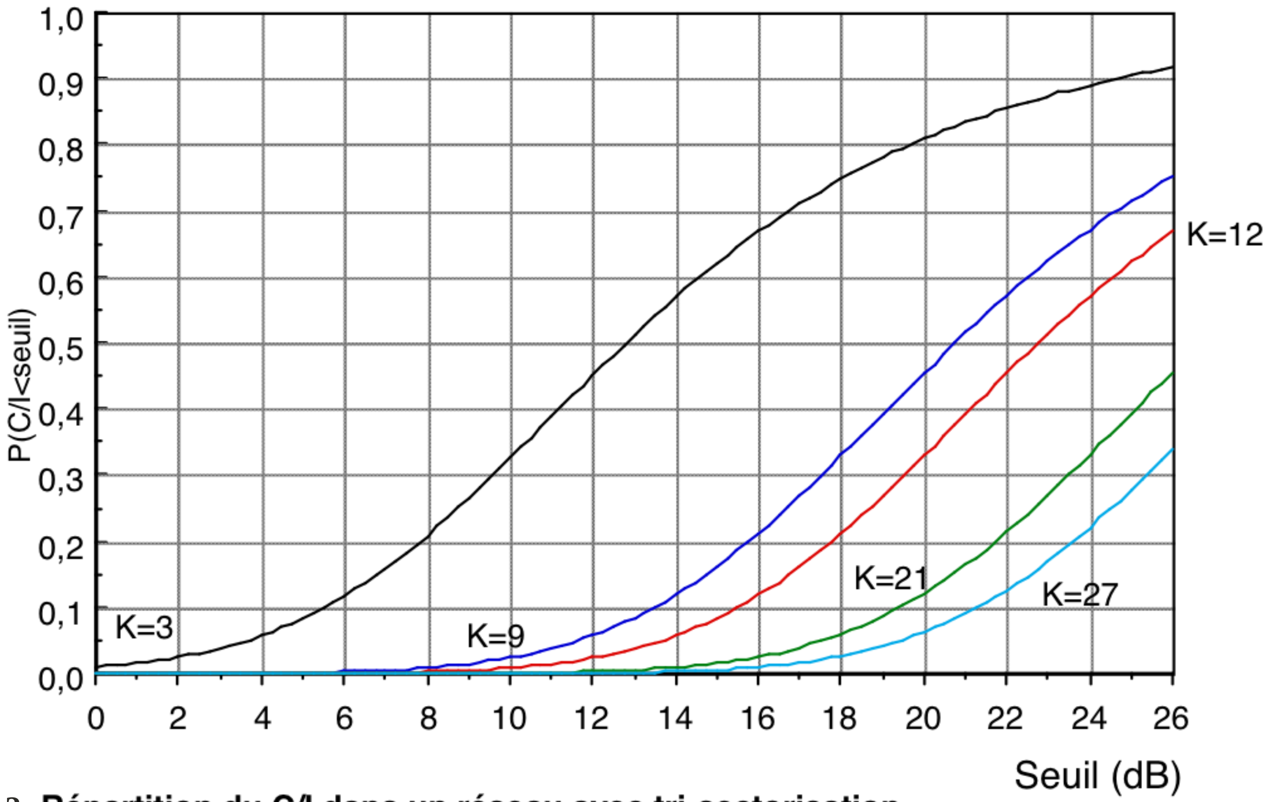

Figure 2 : Répartition du C/I dans un réseau avec tri-sectorisation